CHAPITRE X

EXAMEN DU SANG

Dans ces dernières années, on s'est adonné de nouveau et avec ardeur à l'étude du sang. Il va sans dire que nous ne pouvons prendre en considération que ce qui, hors de toute contestation, intéresse le diagnostic. On fera bien de commencer l'examen du sang en s'enquérant de son aspect macroscopique.

1. — Propriétés macroscopiques du sang.

En clinique, on ne dispose ordinairement que d'une très petite quantité de sang, souvent de quelques gouttes seulement, que l'on obtient à l'aide d'une petite plaie faite à dessein par piqûre, section, ou à l'aide de ventouses. Aussi les changements dans les propriétés macroscopiques du sang ne fournissent-ils guère de résultats bien notables au point de vue du diagnostic. Dans les *anémies graves*, le sang s'écoulant d'une piqûre frappe assez souvent par son aspect rose pâle presque séreux, tandis que, en cas de *stase veineuse* et de *frisson fébrile*, sa couleur est rouge noir ; le sang est, pour ainsi dire, hyperveineux. Les *intoxications* provoquent assez souvent des changements dans la coloration du sang. Dans l'*empoisonnement par l'oxyde de carbone*, le sang se distingue par sa teinte d'un rouge très vif, rouge cerise, tandis que dans les empoisonnements par le *chlorure de potassium*, le *nitrobenzol*, le *nitrite d'amyle*, les *composés d'aniline* et les *morilles* il prend, par suite de la présence de méthémoglobine, une teinte brunâtre. Dans l'*anémie pernicieuse*, le sang brunâtre serait, d'après Gusserow, couleur café. Au cours de la *leucémie*, le sang a présenté souvent une couleur brunâtre ou de levure ; après coagulation il se formait, à la surface, des taches ou des stries grises constituées par des leucocytes agglomérés.

Le sang se distingue parfois par sa richesse en graisse (*lipémie*) ; c'est ce que l'on observe chez les obèses, les alcooliques et les diabétiques.

Dans l'*hémoglobinurie*, le *plasma sanguin* subit des changements très importants. L'élimination par l'urine d'hémoglobine libre est précédée d'une dissolution dans le sang des corpuscules rouges (hémoglobinémie). Pour s'en convaincre, le sang obtenu à l'aide d'une ventouse sera recueilli

dans un vase de verre bien propre et laissé au repos pendant un certain laps de temps, dans un endroit frais. L'hémoglobinémie se reconnaîtra à ce que, après coagulation, le sérum sanguin surnageant le caillot sera coloré non en jaune, mais en rouge rubis.

Il résulte des recherches d'Ehrlich que, dans l'hémoglobinurie paroxystique, les corpuscules rouges sont très sensibles à l'action du froid. Ayant plongé dans de l'eau glacée la phalangette d'un doigt enserrée par un lien, il s'assura que les globules rouges se dissolvent (présence d'hémoglobine libre dans le sang, apparition de globules extrêmement pâles, etc.). Le sang des syphilitiques se comporte de la même manière envers le froid (Murri et Vitali).

Si l'on dispose de sang en plus grande quantité (par exemple, sang retiré par saignée ou provenant d'une épistaxis), on recourra avec avantage à la méthode de Welcker (Blutsedimentirungsmethode). Voici en quoi elle consiste : le sang recueilli dans une éprouvette cylindrique, on le laissera déposer ; la couche inférieure sera composée de globules rouges ; la couche intermédiaire mince contient des leucocytes, et la couche supérieure sera formée par le plasma.

En cas de diminution des globules rouges, comme par exemple dans l'anémie pernicieuse, on sera frappé par le peu de hauteur de la couche inférieure. Quant à la couche moyenne, elle atteint une épaisseur considérable dans toutes les affections où, comme, par exemple, dans la leucémie, le nombre des leucocytes est augmenté.

Dans ses derniers temps, C. Vierordt a étudié la *rapidité de la coagulation du sang* à l'état normal et pathologique ; il est arrivé au chiffre de 9,28 minutes pour les sujets bien portants. Il en constata l'accélération dans les troubles chroniques de la nutrition (phtisie pulmonaire, scorbut, leucémie splénique) ; et dans ces cas l'amélioration de la nutrition amenait également un retard de la coagulation.

Ce qui frappe dans l'*hémophilie*, c'est l'état lâche des caillots sanguins (Lossen). N'est-ce pas à cette cause qu'est due en partie la tendance à des hémorragies incoercibles ?

Le dosage de l'hémoglobine joue un rôle très important dans l'examen du sang (1).

(1) L'examen macroscopique du sang comprend plusieurs parties, dont l'utilité a été surtout mise en lumière par les travaux de M. le professeur Hayem et de ses élèves : 1° l'examen du sang complet ; 2° l'examen du caillot et du sérum sanguin.

Le sang, obtenu par piqûre, doit être recueilli dans une petite éprouvette ; il ne faut se servir ni de ventouses scarifiées, ni de seringue, dont l'emploi peut fausser les résultats. Dans ces conditions, on peut observer :

A. Sang complet. — *La facilité* plus ou moins grande de l'écoulement ; 2° *la couleur* ; 3° *la réaction* au papier de tournesol, normalement alcaline ; 4° *la densité*. Ces différentes recherches se font peu en clinique et ont beaucoup moins d'importance pratique que les suivantes :

B. Caillot et sérum. — Cet examen comprend l'étude de :

1° *La coagulabilité du sang*, qui est conservée normale dans presque tous les états pathologiques. Lenoble n'a noté le retard de la coagulation que dans l'hémophilie ; elle est avancée

dans les infections, d'après cet auteur. Normalement la coagulation apparaît en moyenne 25 minutes après la chute de la première goutte de sang (Lenoble) ; 10 à 20 minutes, d'après M. Hayem ;

2° *Le caillot* se rétracte, à l'état normal, pendant que le sérum transsude. La non-rétractilité du caillot s'observe dans l'anémie pernicieuse progressive protopathique (Hayem) ; dans les purpuras hémorragiques primitifs, où la non-rétractilité est d'autant plus accusée que la maladie est plus grave (Bensaude, Apert, Lenoble) ; dans ces états morbides, la non-rétractilité du caillot s'accompagne de la rareté des hématoblastes. Dans les purpuras secondaires, à petites hémorragies, ce phénomène est absent (Bensaude), ou seulement inconstant et peu marqué (Lenoble). Enfin on observe l'irrétractilité intermittente dans les infections profondes (Lenoble).

Le caillot doit encore être examiné au point de vue de sa forme, de sa couleur, de sa consistance.

Enfin on voit quelquefois la redissolution du caillot, surtout en cas de caillot non rétractile (Danlos), dans certaines infections profondes qui s'accompagnent de cet état et d'un sérum laqué (Lenoble) ;

3° *Le sérum* doit être examiné aux points de vue suivants :

a) *L'abondance* ;

b) *La réaction*. Normalement alcaline, cette réaction est presque toujours conservée à l'état pathologique ;

c) *La couleur*. Normalement jaune verdâtre, elle est plus pâle et fluorescente dans les anémies. La fluorescence s'accuse en cas d'urobilinémie et devient extrême lorsque le sérum contient à la fois de l'urobiline et des pigments biliaires (Lenoble). Dans l'ictère, la couleur est jaune verdâtre, et on constate en outre la réaction de Gmelin (V. Ictère). Enfin le sérum est dit laqué lorsqu'il présente une coloration variant du rose clair au rouge cerise. Le sérum laqué peut s'observer à la suite de circonstances accidentelles (récolte du sang par des ventouses ; température élevée de la salle, etc.). A l'état pathologique, il témoigne de la dissolution de l'hémoglobine dans le sérum. On l'observe dans les hémoglobinuries et dans l'hémoglobinémie qui surviennent au cours de certaines infections et intoxications ;

d) *La transparence* caractérise l'état normal. On peut quelquefois observer un aspect dit opalescent ou lactescent tout à fait spécial. Cet aspect est dû à la présence soit de corpuscules de graisse, soit de granulations albuminoïdes, soit encore d'un grand nombre de leucocytes ; dans ce dernier cas, le sérum se prend en gelée sous l'influence de l'éther (Lenoble). La signification de ce phénomène est encore très obscure ; il peut s'observer dans certaines circonstances physiologiques et pathologiques et n'est pas fréquent, quoi qu'on en ait dit, chez les sujets dont les reins sont lésés ;

e) *La spectroscopie* ;

f) *La cryoscopie*.

Ces deux ordres de recherches seront étudiés plus loin.

---

2. — **Dosage de l'hémoglobine.**

C'est seulement le dosage de l'hémoglobine du sang qui donne au

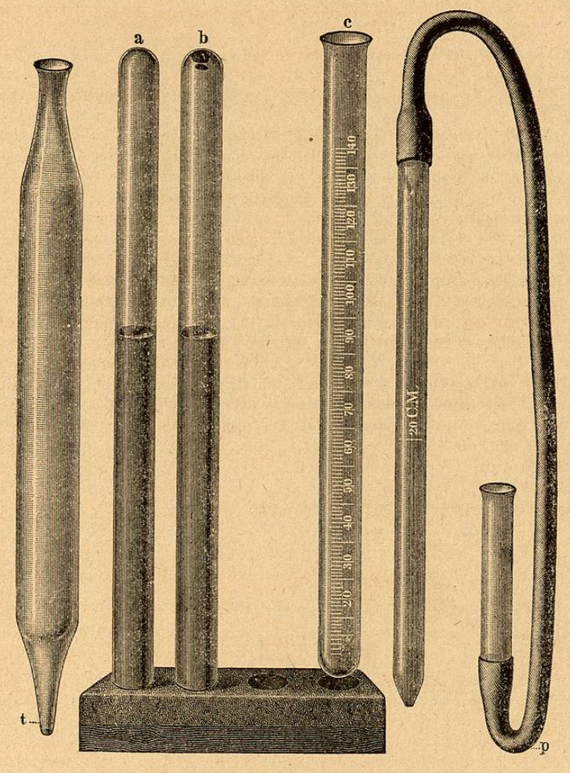

FIG. 158. — Hémoglobinomètre de GOWERS. Grandeur naturelle.
p, Pipette de mensuration ; — *t*, Pipette compte-gouttes ; — *a* et *b*, Tubes de comparaison ; — *c*, Vase à mélange gradué.

médecin le droit de se prononcer catégoriquement sur l'existence d'une

anémie et son intensité. Nous recommandons dans ce but l'hémoglobinomètre de Gowers. Cet appareil fonctionne avec une exactitude telle que, d'après nos observations personnelles, il peut être employé au lit du malade à l'exclusion de tous les autres appareils plus coûteux, y compris l'hémomètre de Fleischl ; à plus forte raison son usage permet de se passer des spectroscopes.

L'*hémoglobinomètre de Gowers* (fig. 158) consiste en une pipette de mensuration (*p*), en une pipette compte-gouttes (*t*), en deux tubes de comparaison remplis d'un mélange de glycérine, de carmin et d'acide picrique (*a* et *b*) et, enfin, d'un vase à mélange gradué (*c*). Les tubes *a*, *b* et *c* peuvent être fixés dans une plaque de liège.

Quant à la mesure de l'hémoglobine, voici comment elle s'opère : on nettoie une extrémité digitale et on y fait une légère incision avec une aiguille de Francke (V. p. 510) ou un bistouri. Avec la pipette de mensuration (*p*) on aspire le sang jusqu'au niveau d'une division marquée très visiblement, ce qui correspond à peu près à 20 centimètres de sang. Puis on chasse le sang dans le vase à mélange gradué, au fond duquel on a versé préalablement un peu d'eau. A l'aide de la pipette compte-gouttes, on ajoute de l eau jusqu'à ce que la coloration devienne identique, si on opère de jour, à celle du tube *a*, et la nuit à celle du tube *b*. Pour distinguer les deux tubes, le tube diurne est marqué d'une tache blanche, le nocturne d'une tache noire. Si dans le vase à mélange gradué, la solution hématique se trouvait, par exemple, à la hauteur de la division 50, cela voudrait dire que le contenu en hémoglobine du sang examiné n'est que de 50 p. 100 de celui d'un sang normal. Toute l'opération est terminée en quelques minutes.

La diminution dans la richesse de l'hémoglobine (*oligochromémie*) est naturellement d'autant plus prononcée que l'anémie est plus grave. C'est ainsi que dans l'anémie pernicieuse progressive j'ai vu le taux de l'hémoglobine tombé à 8 p. 100 de son chiffre normal. Le dosage de l'hémoglobine peut aussi être utilisé pour le diagnostic d'autres affections. Un de mes anciens assistants, le docteur Häberlin, s'assura que, en cas de cancer de l'estomac soupçonné, l'existence du cancer devient bien improbable du moment que le taux de l'hémoglobine est supérieur à 60 p. 100 du chiffre normal.

Dans la majorité des cas, le dosage de l'hémoglobine est essentiellement corroboré par la numération des globules rouges du sang (1).

(1) En France, deux méthodes sont en usage pour doser l'hémoglobine du sang : l'hématospectroscopie de Hénocque, et l'hémochromométrie de Hayem. La première consiste à introduire une goutte de sang, par capillarité, entre deux lames de verre, dont l'écartement augmente d'une extrémité à l'autre de l'instrument qu'elles constituent. En observant avec un petit spectroscope cette mince couche de sang, on note le point où apparaissent les raies de l'oxyhémoglobine. Ce point, marqué par la graduation des lames de verre, indique l'épaisseur de la couche de sang nécessaire pour faire apparaître le spectre. Une table de concordance donne la quantité d'hémoglobine correspondant à cette épaisseur (V. F. Bezançon et M. Labbé, *Traité d'hématologie*, Paris, 1904, p. 252.

L'hémochromométrie se rapproche, dans son principe, de la méthode de Gowers. Deux

petites cuvettes de verre sont collées côte à côte sur une plaque de verre, et on y verse de l'eau distillée ; dans l'une d'elles, on introduit en outre une quantité connue du sang à examiner, et l'on fait passer au-dessous de l'autre une série de rondelles colorées dans la gamme du rouge, constituant une échelle colorimétrique. Quand la teinte est identique dans les deux cuvettes, on note le titre de la solution de sang qui correspond à la rondelle équivalente à la dilution examinée. On a ainsi le moyen de calculer : 1° la quantité d'hémoglobine contenue dans 1 millimètre cube de sang, ou *richesse globulaire*, R. : 5.000.000, à l'état normal ; 2° la quantité d'hémoglobine contenue dans chaque globule, ou *valeur globulaire*, G. : 1, à l'état normal.

3. — **Numération des globules rouges.**

Le nombre des globules rouges du sang (érythrocytes) peut être évalué à 5.000.000 par millimètre cube chez l'homme sain et à 4.000.000 chez la femme bien portante. Cela établi, il est facile de reconnaître les cas d'augmentation ou de diminution des globules rouges.

L'*augmentation des globules sanguins rouges* (*polycythémie*, *hyperglobulie*) se rencontre en cas de *stase et d'épaississement du sang* consécutifs à des sueurs et à des diarrhées profuses. J'ai également observé l'augmentation des érythrocytes dans l'empoisonnement par le *dinitrobenzol*. On a fait remarquer à plusieurs reprises (Banholzer, entre autres, l'a noté dans mon service) que, en cas de *cyanose congénitale*, le nombre des érythrocytes augmente considérablement et que, en même temps, la richesse du sang en hémoglobine s'élève notablement. Il faut ajouter encore que le *séjour dans les montagnes* augmente rapidement le nombre des globules rouges et la quantité d'hémoglobine (Viault, Egger, Wolf et Kœppe, Mercier, Miescher).

La *diminution des globules rouges* (*oligocythémie*) est propre à la chlorose et à tous les états d'anémie. Le degré de la diminution dépend de l'intensité de la maladie causale. Dans un cas d'anémie pernicieuse progressive, j'ai vu le nombre des globules rouges tombé à 500.000 par centimètre cube, et Quincke rapporte même un cas de la même affection où il n'a trouvé que 140.000 globules rouges par centimètre cube de sang.

En général, le nombre des globules rouges et la richesse en hémoglobine diminuent à peu près parallèlement. Des exceptions à cette règle ont été constatées dans la chlorose et l'anémie pernicieuse progressive. Au début de la chlorose, la teneur du sang en hémoglobine s'abaisserait plus rapidement que le nombre des globules rouges ; au contraire, dans l'anémie pernicieuse progressive, la diminution des globules rouges marcherait plus vite que celle de la teneur en hémoglobine, de sorte que chaque globule rouge pris isolément a son taux d'hémoglobine considérablement élevé (1). Des recherches personnelles très étendues nous per-

(1) L'augmentation de la richesse des globules rouges en hémoglobine se rencontre dans l'anémie pernicieuse progressive au même titre que dans toutes les autres anémies intenses ou extrêmes, quelle qu'en soit l'origine. Cette augmentation dépend du nombre des globules géants et du rapport qui existe entre ce nombre et celui des petits globules.

mettent d'indiquer que ces prétendues règles souffrent de nombreuses exceptions.

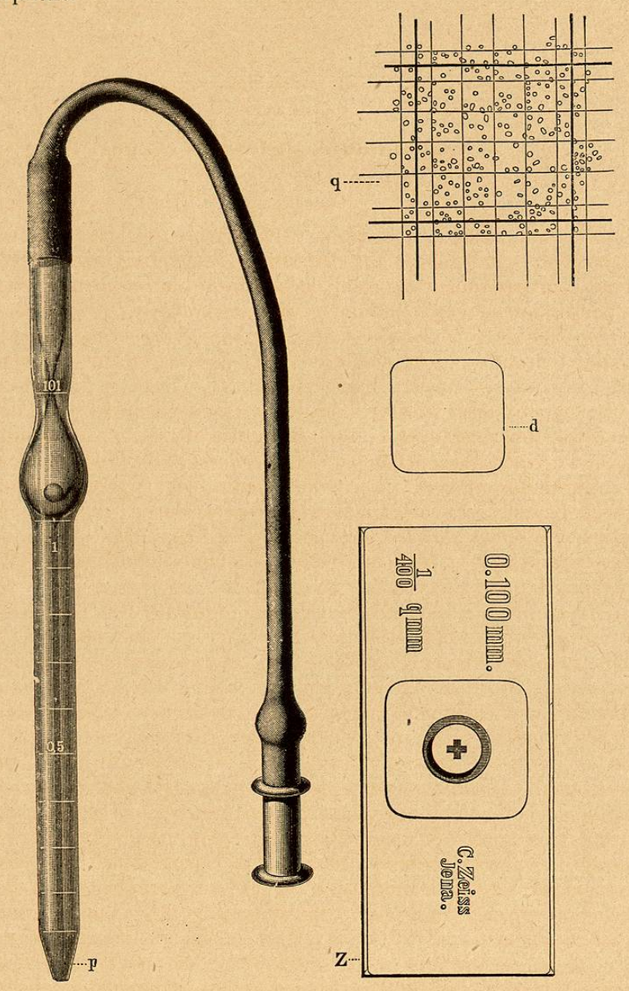

Fig. 159. — Appareil de Thoma-Abbe-Zeiss pour la numération des hématies.

p, Pipette à mélange ; — Z, Chambre de numération ; — *d*, Lamelle obturatrice, grandeur naturelle ; — *q*, Division quadrillée du plancher de la chambre de numération, avec un grossissement de 90 diamètres.

On a construit un grand nombre d'appareils pour effectuer la numéra-

tion des globules rouges. Mais, à l'heure qu'il est, c'est à peu près exclusivement de l'appareil de Thoma-Abbe-Zeiss que l'on se sert.

D'ailleurs, le principe de tous ces appareils est le même : diluer autant que possible une petite quantité de sang facile à déterminer, porter sous le microscope une pêtite portion de la dilution mesurée aussi exactement que possible et faire le compte des globules sanguins qu'elle renferme.

L'appareil de Thoma-Abbe-Zeiss est constitué par trois éléments : une pipette graduée (vase à mélange) (fig. 159), une chambre de numération Z et une lame obturante (*d*) à faces planes taillées pour la chambre de numération. Pour se servir de l'appareil, on nettoie avec soin l'extrémité d'un doigt du sujet à examiner et on la pique avec une aiguille lancéolée. Puis on plonge l'extrémité de la pipette dans la gouttelette de sang qui vient sourdre de la piqûre, et on aspire à l'aide du tube en caoutchouc fixé à l'autre bout jusqu'à la subdivision 0,5 ou jusqu'à la division 1. A ce moment on enlève à l'aide d'un linge le sang attaché extérieurement à l'extrémité de la pipette et on aspire une solution de chlorure de sodium à 3 p. 100, filtrée, jusqu'à ce que le mélange ait atteint la subdivision 101 située au-dessus du renflement de l'instrument. Puis on ferme avec le doigt l'extrémité de la pipette et on agite le liquide ; la régularité du mélange est considérablement favorisée par une petite sphère en verre placée dans l'ampoule de la pipette. Si au début on n'a fait monter le sang que jusqu'à la subdivision 0,5, le mélange est dans la proportion de 1 p. 200 ; si au contraire le sang est arrivé jusqu'à la division 1, la dilution est 1 p. 100 seulement.

Une fois que le mélange et la dilution sont terminés, on chasse, en soufflant dans le tube en caoutchouc, non seulement la solution salée pure qui se trouve encore dans la partie étroite de la pipette, mais encore la moitié environ du contenu de l'ampoule, par conséquent de la mixture hématochlorurée sodique. Puis on nettoie avec un linge l'extrémité de l'instrument et on laisse tomber la première gouttelette qui s'en écoule au milieu de la chambre de numération, pour la recouvrir immédiatement avec une lamelle obturatrice. Pour que les globules rouges puissent bien se déposer sur le fond de la chambre de numération, on place cette dernière pendant quelques minutes sur une table horizontale. Il importe beaucoup que la lamelle obturatrice s'adapte bien aux bords de la chambre de numération, ce qui se reconnaît du reste à la présence entre elle et ces bords d'anneaux colorés de Newton. On n'arrive toutefois à ce résultat que si l'on a préalablement nettoyé avec soin la chambre elle-même et la lamelle obturatrice, et s'il n'existe point de liquide entre cette dernière et les bords de la chambre de numération.

La *chambre de numération* est une lame de verre qui, en son milieu, sur le fond de la chambre proprement dite, présente une division quadrillée gravée, facile à voir au microscope (fig. 159, *q*). Chaque petit carré a une superficie de 1/400 de millimètre carré, et, comme la distance entre le plancher de la chambre et la face inférieure de la lamelle obturatrice est exactement de 1/10 de millimètre, chaque carré répond à un tube

de $1/10 \times 1/400 = 1/4.000$ de millimètre cube. Pour faciliter la numération des divers carrés, chaque 5 centimètres carrés est séparé en deux, dans la série horizontale comme dans la verticale, par un trait. Si des globules rouges se trouvent juste à la limite de plusieurs carrés, on aura soin de ne compter que ceux occupant la limite gauche et supérieure ; sinon on s'expose à compter deux fois les mêmes érythrocytes, en faisant le compte des carrés voisins. On comptera le plus possible de ces carrés (200, si l'on peut) sous un grossissement approprié (de 60 à 90), on notera sur une feuille de papier la somme des globules rouges occupant chaque fois les cinq carrés, et ayant tiré en fin de compte les moyennes de ces sommes partielles, l'on en induira le nombre des globules sanguins contenus dans un centimètre cube de sang. Voici, du reste, un exemple :

La dilution du sang a été de 1 : 100, avec un chiffre de 3.000 hématies pour une moyenne de 200 carrés ;

200 carrés représentent $\frac{200}{4000}$ centimètres cubes de mélange, par conséquent dans $\frac{200}{4000}$ centimètres cubes de mélange il existe 3.000 hématies, donc dans 1 centimètre cube de mélange il y a $= \frac{3000 \times 4000}{200}$ hématies, ou dans 1 centim. cube de sang pur non dilué $= \frac{100 \times 3000 \times 4000}{200} = 6.000.000$ d'hématies.

La numération terminée, toutes les parties de l'appareil doivent être nettoyées avec le plus grand soin, d'abord avec de l'eau, puis avec de l'alcool, enfin avec de l'éther. On fera en outre passer un courant d'air à travers la pipette (1).

Tout récemment, on a proposé à plusieurs reprises de se faire, d'après le volume des hématies, une idée de leur nombre. Des tubes capillaires sont dans ce but remplis de sang, et on les soumet à la centrifugation. Hedin et plus tard Gärtner ont construit des *hémocrites* semblables. Malgré l'assertion de Niebergall, d'après laquelle les résultats fournis par ces appareils seraient, de par leur exactitude, supérieurs à ceux que donne l'appareil de Thoma-Abbe-Zeiss, je ne puis, d'après mes observations personnelles, que me rallier à l'opinion de Bleibtreu : moi aussi je me suis assuré que les hémocrites constituent des appareils peu recommandables et qu'ils ne peuvent nullement remplacer, pour la numération des hématies, l'appareil décrit plus haut.

Assez souvent il importe de faire la numération non seulement des érythrocytes, mais aussi des leucocytes.

(1) En France, on emploie les hématimètres de Malassez, ou de Hayem-Nachet, construits et fonctionnant d'après les mêmes principes que l'appareil décrit et employé par Eichhorst.